



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the application of:

Inventor(s) : Hideo FURUKAWA  
Serial Number : 09/988,407  
Filed : November 19, 2001  
For : EMULSION PRODUCING APPARATUS  
Examiner : David L. Sorkin  
Group Art Unit : 1723

**CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

The Honorable Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

February 5, 2004

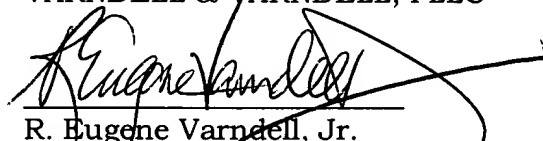
Dear Sir:

The benefit of the filing date of Japanese patent application No. 2000-356053, filed November 22, 2000, is hereby requested, and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed. In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. § 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

In the event any fees are required, please charge our deposit account No. 22-0256.

Respectfully submitted,  
VARNDELL & VARNDELL, PLLC

  
R. Eugene Varndell, Jr.  
Attorney for Applicants  
Registration No. 29,728

Atty. Case No. VX012384  
106-A South Columbus Street  
Alexandria, VA 22314  
(703) 683-9730

\\V:\Vdocs\W\_Docs\Feb05\PO-152-2384 CTP.doc

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日 2000年11月22日  
Date of Application:

出願番号 特願2000-356053  
Application Number:  
ST. 10/C] : [JP2000-356053]

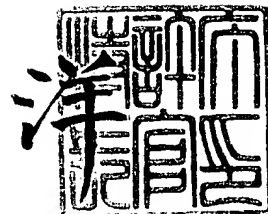
願人 株式会社小松製作所  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2004年12月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 KMT1-0072

【提出日】 平成12年11月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B01F 3/08  
B01F 5/06

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県小山市横倉新田 4 0 0 株式会社アイ・ピー・エ  
ー内

【氏名】 古川 秀雄

【特許出願人】

【識別番号】 000001236

【氏名又は名称】 株式会社小松製作所

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エマルジョン製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 2 種類以上の液体同士を混合してエマルジョンを製造するエマルジョン製造装置であって、

前記複数の液体同士を略均一に混ぜ合わせる混合手段と、

この混合手段で製造された混合液を昇圧する昇圧ポンプと、

この昇圧ポンプから圧送された混合液を乳化状態にする乳化手段とを備え、

前記乳化手段は、前記混合液が流入する複数の部屋を有し、

前記複数の部屋は、各部屋間に配置される隔壁によって区切られ、

前記隔壁には、当該隔壁を挟んで隣り合う前記部屋同士を連通する少なくとも 1 つ以上の小孔が形成されていることを特徴とするエマルジョン製造装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のエマルジョン製造装置において、

前記隔壁の小孔の相当円直径は、0.5 mm～2 mmであることを特徴とするエマルジョン製造装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載のエマルジョン製造装置において、

前記昇圧ポンプの吐出圧は、5 MPa～15 MPaであることを特徴とするエマルジョン製造装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、

前記混合手段は、前記複数の液体と界面活性剤とを略均一に混ぜ合わせることを特徴とするエマルジョン製造装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、

前記昇圧ポンプは、回転速度が変更可能な電動モータによって駆動されていることを特徴とするエマルジョン製造装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、

前記昇圧ポンプは、前記乳化手段で乳化状態にされた混合液を燃料として利用するエンジンによって駆動されていることを特徴とするエマルジョン製造装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、

前記昇圧ポンプは、可変容量形であることを特徴とするエマルジョン製造装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、

前記昇圧ポンプの上流側には、前記混合手段で製造された混合液を前記昇圧ポンプに圧送する予圧送ポンプが設けられていることを特徴とするエマルジョン製造装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、

前記乳化手段は、筒状の本体を有し、

この本体内には、前記隔壁同士間の間隔、および／または前記隔壁と前記本体内の一端との間隔を一定に保つスペーサが配置され、

前記スペーサは、前記本体の長手方向に沿って前記隔壁と交互に配列され、

前記隔壁およびスペーサは、前記本体内に配置されるスプリングによって前記本体の長手方向に沿う一方向に付勢されて前記本体に押し当てられていることを特徴とするエマルジョン製造装置。

【請求項 10】 請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、

前記複数の液体は、水および燃料の 2 種類の液体であることを特徴とするエマルジョン製造装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、エマルジョン製造装置に係り、詳しくは、少なくとも 2 種類以上の液体同士を混合してエマルジョンを製造するエマルジョン製造装置に関する。

**【0002】****【背景技術】**

従来より、エンジンの排気中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）、黒煙等の有害物質を低減するために、燃料と水とを混合した水エマルジョン燃料を用いることが知られている。このような水エマルジョン燃料は、燃料と水との混合を良好にするのに界面活性剤が用いられている。

このような水エマルジョン燃料を製造する装置としては、以下に挙げるものが知られている。

①燃料、水、および界面活性剤を高速のミキサーで混合してからその混合液をエンジンに供給するもの。

②燃料、水、および界面活性剤に回転を与えながらその回転によって混合された混合液をエンジンに供給するもの。

**【0003】**

また、上記①、②以外の装置として、以下のものが提案されている。

③筒状本体と、この筒状本体内に噴射口が配置された流体加速用ノズルと、筒状本体内に配置された衝突壁および攪拌用ロータまたはステータとを備えているもの。この製造装置では、燃料、水、および界面活性剤をミキサー等で混合した後、この混合液を液体加速用ノズルで筒状本体内に噴射し、混合液を衝突壁に衝突させて混合液の粒子の微小化を図っている。また、筒状本体内に充満した混合液は、攪拌用ロータまたはステータによって攪拌されてより均一に混ざり合った状態となる。

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上述したような①～③のエマルジョン燃料の製造装置では、以下のような問題がある。

①および②の製造装置では、燃料、水、および界面活性剤をミキサーで混合したり、液体に回転力を与えることで混合したりしているから、これらの製造装置で製造した水エマルジョン燃料は混合が十分でない。このため、水エマルジョン燃料の安定性が悪く、保存に不向きであり、保存中に燃料と水とが分離しやすい

。そして、燃料と水とが分離したものがエンジンの燃料系統に供給されると、燃料系統にさび等の劣化が生じ、エンジンの耐久性等の性能に悪影響が生じるおそれがある。

一方、③の製造装置では、水エマルジョン燃料の製造に時間がかかるため、製造した水エマルジョン燃料を連続的にエンジンに供給するためには、製造した水エマルジョン燃料をためておく貯蓄タンクが必要であるうえ、装置全体が大がかりなものとなるのでコスト面に問題がある。

#### 【0005】

本発明の目的は、分離しにくい安定したエマルジョンを製造できるとともに、コストダウンおよび小型化を図ることができるエマルジョン製造装置を提供することにある。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明のエマルジョン製造装置は、上記目的を達成するために、以下の構成を備える。

請求項1に記載の発明は、少なくとも2種類以上の液体同士を混合してエマルジョンを製造するエマルジョン製造装置であって、前記複数の液体同士を略均一に混ぜ合わせる混合手段と、この混合手段で製造された混合液を昇圧する昇圧ポンプと、この昇圧ポンプから圧送された混合液を乳化状態にする乳化手段とを備え、前記乳化手段は、前記混合液が流入する複数の部屋を有し、前記複数の部屋は、各部屋間に配置される隔壁によって区切られ、前記隔壁には、当該隔壁を挟んで隣り合う前記部屋同士を連通する少なくとも1つ以上の小孔が形成されていることを特徴とするものである。

#### 【0007】

この発明によれば、混合手段で複数の液体同士が混合され、この混合液は昇圧ポンプによって乳化手段へ圧送される。乳化手段の部屋に混合液が流入すると、混合液は隔壁の小孔から高速で噴出されて隣の部屋に流入する。この際、小孔から高速で噴出された混合液と、隣の部屋に充満している混合液とで流体摩擦が生じるので混合液を粒径の細かい乳化状態にすることができる。



また、混合手段で複数の液体同士を略均一に混合して、この混合液を乳化手段に供給しているから、均一に混ぜ合わされたエマルジョンを製造できる。

さらに、本発明のエマルジョン製造装置は、混合手段および構造が簡単な乳化手段から構成されているので、装置全体を小型化できるとともに、コストダウンを図ることができる。

#### 【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のエマルジョン製造装置において、前記隔壁の小孔の相当円直径は、0.5mm～2mmであることを特徴とするものである。

この発明によれば、隔壁の小孔の相当円直径を0.5mm～2mmとしているため、より高圧かつ高速（たとえば40～50m/s）で小孔から混合液を噴出でき、小孔から高速で噴出された混合液と、隣の部屋に充滿している混合液との流体摩擦をより大きくできて、混合液を粒径がより細かくて分離しにくい乳化状態にすることができる。

なお、小孔の相当円直径を0.5mmよりも小さくすると、混合液が小孔を通るときの抵抗が大きくなりすぎるため効率のよい混合を行うことができない。一方、小孔の相当円直径を2mmよりも大きくすると、生じる流体摩擦が小さいため、混合液を十分な乳化状態にすることができない可能性がある。

#### 【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のエマルジョン製造装置において、前記昇圧ポンプの吐出圧は、5MPa～15MPaであることを特徴とするものである。

この発明によれば、昇圧ポンプの吐出圧を5MPa～15MPaとしたので、請求項2に記載の発明と略同様な作用効果が期待できる。

つまり、小孔から混合液を高圧かつ高速で噴出できて、流体摩擦をより大きくでき、混合液を粒径がより細かくて分離しにくい乳化状態にすることができる。

なお、昇圧ポンプの吐出圧を5MPaよりも小さくすると、混合液の噴出速度が小さくなって流体摩擦が小さくなるため、混合液の粒子を十分に微細化できない可能性がある。一方、昇圧ポンプの吐出圧を15MPaよりも大きくすると、

混合液の小孔からの噴出速度が大きくなりすぎて、混合液が小孔を通るときの抵抗が大きくなるため効率のよい混合を行うことができない。

【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、前記混合手段は、前記複数の液体と界面活性剤とを略均一に混ぜ合わせることを特徴とするものである。

この発明によれば、液体の表面張力を下げる界面活性剤を用いているので、分離しにくい安定したエマルジョンを作ることができる。

【0011】

請求項5に記載の発明は、請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、前記昇圧ポンプは、回転速度が変更可能な電動モータによって駆動されていることを特徴とするものである。

この発明によれば、回転速度が変更可能な電動モータによって昇圧ポンプを駆動しているので、電動モータの回転速度を任意に設定することで、昇圧ポンプの吐出流量を容易に調整できて、隔壁の小孔から噴出する混合液の速度や圧力を容易に調整できる。

【0012】

請求項6に記載の発明は、請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、前記昇圧ポンプは、前記乳化手段で乳化状態にされた混合液を燃料として利用するエンジンによって駆動されていることを特徴とするものである。

この発明によれば、たとえば、エンジンのクランクシャフトやカムシャフト等から駆動力を取り出して昇圧ポンプを駆動しているので、昇圧ポンプを駆動するための別体のモータ等が不要になり、部品点数を低減できるとともに、コストダウンおよび省スペース化を図ることができる。

【0013】

請求項7に記載の発明は、請求項1ないし請求項6のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、前記昇圧ポンプは、可変容量形であることを特徴とするものである。

この発明によれば、昇圧ポンプとして可変容量形のポンプを用いたので、昇圧ポンプの吐出圧を自由に設定でき、隔壁の小孔から噴出する混合液の速度や圧力を簡単に調整できる。

#### 【0014】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、

前記昇圧ポンプの上流側には、前記混合手段で製造された混合液を前記昇圧ポンプに圧送する予圧送ポンプが設けられていることを特徴とするものである。

この発明によれば、予圧送ポンプにより、昇圧ポンプ入口側の混合液の流体圧を高くできるので、昇圧ポンプ入口でのキャビテーションを防止できる。

#### 【0015】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、前記乳化手段は、筒状の本体を有し、この本体内には、前記隔壁同士間の間隔、および／または前記隔壁と前記本体内の一端との間の間隔を一定に保つスペーサが配置され、前記スペーサは、前記本体の長手方向に沿って前記隔壁と交互に配列され、前記隔壁およびスペーサは、前記本体内に配置されるスプリングによって前記本体の長手方向に沿う一方向に付勢されて前記本体に押し当てられていることを特徴とするものである。

この発明によれば、筒状の本体内に隔壁とスペーサとが交互に配列され、これら隔壁およびスペーサがスプリングによって本体内の端部に付勢されているから、隣り合う隔壁間の間隔等を一定に保持できて、本体内に複数の部屋を容易に形成できる。

また、筒状の本体内に隔壁およびスペーサを交互に挿入して、これら隔壁およびスペーサをスプリングで付勢するだけで、隔壁を位置決め・固定できるので、乳化手段の組み立て作業を容易にできる。

#### 【0016】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載のエマルジョン製造装置において、前記複数の液体は、水および燃料の 2 種類の液体であることを特徴とするものである。

この発明によれば、水エマルジョン燃料を製造でき、これをエンジンに利用すれば排気中の $\text{NO}_x$ や黒鉛等を低減することができる。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図1には、本発明の一実施形態に係るエマルジョン製造装置1が示されている。

エマルジョン製造装置1は、複数の液体、たとえば水、燃料、および界面活性剤を乳化状態に混合して水エマルジョン燃料を製造するものであり、本実施形態では、この水エマルジョン燃料をエンジンの燃料系統に供給している。

液体供給装置10、混合手段20、予圧送ポンプとしてのフィードポンプ30、フィルタ40、昇圧ポンプ50、乳化手段60、およびリリーフ弁70を備えている。

#### 【0018】

液体供給装置10は、水、燃料、および界面活性剤がそれぞれ収納された水タンク10W、燃料タンク10F、および界面活性剤タンク10Sを備えている。各タンク10W、10F、10Sの出口には、流出流量を調整するための流量調整弁11W、11F、11Sが設けられている。

これら流量調整弁11W、11F、11Sの下流側には混合手段20が配置されており、各タンク10W、10F、10Sからの流体は各流量調整弁11W、11F、11Sを通過した後に合流して混合手段20に流れ込むようになっている。

#### 【0019】

混合手段20は、図2および図3に示すように、電動モータ20Aが内部に収納された基台21を備え、この基台21上には、上端開口が蓋部22Aで閉じられかつ下端開口が基台21上面で閉じられた円筒状の本体22が立設されている。本体22内中心部において、蓋部22Aの下部には、本体22よりも径の小さい円筒部材23が下方に突出して設けられ、この円筒部材23は、上端が蓋部22A下面に固定されているとともに、下端が基台21の上面近くで下方へ開口し

ている。

円筒部材 23 の外周面には、本体 22 の内径と略同じ大きさの径を有する円盤部材 24 が円筒部材 23 の長手方向（上下方向）に沿って複数枚設けられ、これら円盤部材 24 には、多数の小孔 24A が形成されている。このような円盤部材 24 は、たとえばパンチングメタル等を用いて構成すればよい。なお、各円盤部材 24 は、当該円盤部材 24 上部に十字状（図 3）に配置された 4 枚の側面略三形状（図 2）の補強部材 241 によって、円筒部材 23 への取付強度が補強されている。

円筒部材 23 下端の開口付近には、円筒部材 23 の軸線と略同一の軸線上に回転軸を有したインペラ 25 が配置され、このインペラ 25 は、前述した基台 21 内部の電動モータ 20A によって回転されるようになっている。

#### 【0020】

このような混合手段 20 の本体 22 には、2 個所の入口 201, 202 と、2 個所の出口 203, 204 とが設けられている。

2 個所の入口 201, 202 は、両方とも蓋部 22A の略中央に形成され、それぞれ本体 22 の外側と円筒部材 23 内部とを連通している。

入口 201, 202 のうち、第 1 入口 201 は、各タンク 10W, 10F, 10S からの水、燃料、および界面活性剤を円筒部材 23 内に導入するための開口であり、第 2 入口 202 は、混合手段 20 よりも下流に配置された乳化手段 60 またはリリーフ弁 70 を通過した液体を再び円筒部材 23 内に導入するための開口である。

#### 【0021】

2 個所の出口 203, 204 は、両方とも本体 22 の側面部分に形成され、それぞれ本体 22 の内外を連通している。

出口 203, 204 のうち、第 1 出口 203 は、本体 22 内の液体をフィードポンプ 30 に供給するための開口であり、最も上方に配置された円盤部材 24 よりも上方に位置している。第 2 出口 204 は、本体 22 内の液体を排出するための開口であり、基台 21 の上面付近に位置している。なお、第 2 出口 204 は通常閉じられており、本体 22 内を空にしたいときに第 2 出口 204 を開くことで

本体 22 内の液体を全て排出できるようになっている。

#### 【0022】

このような混合手段 20 の構成において、本体 22 内に液体が略充満されている状態では、各入口 201, 202 から円筒部材 23 内に流入した液体は、回転するインペラ 25 によって、円筒部材 23 下端の開口から円筒部材 23 の外側に流れ出る。ここで、最も下方に配置された円盤部材 24 の下面と、本体 22 の内周面と、基台 21 の上面とである程度閉鎖された空間 A (図 2 中一点鎖線で囲まれた空間 A) が形成されているので、インペラ 25 によって、この空間 A 内で液体が攪拌されて、水、燃料、および界面活性剤が均一に混ぜ合わせられる。

#### 【0023】

攪拌された液体はインペラ 25 の回転力によって上昇し、各円盤部材 24 の小孔 24A を通り抜けていく。これにより、水、燃料、および界面活性剤がより均一に混ぜ合わされる。

インペラ 25 によって攪拌された液体は本体 22 下部では旋回流であるが、複数枚の円盤部材 24 の小孔 24A を通り抜けていくうちに整流されるので、本体 22 上部では略上昇流のみとなる。このため、最上段の円盤部材 24 よりも上方に位置する第 1 出口 203 からは、整流された混合液を取り出すことが可能となる。そして、このような混合液は、第 1 出口 203 からフィードポンプ 30 に供給される。

#### 【0024】

図 1 に戻って、フィードポンプ 30 は、混合手段 20 で製造された混合液を圧送して昇圧ポンプ 50 に供給するためのポンプであり、本実施形態では、エマルジョン製造装置 1 で製造された水エマルジョン燃料を利用するエンジンにおける燃料系統のフィードポンプが用いられている。このようなフィードポンプ 30 は、前述したエンジンのクランクシャフトやカムシャフト等から駆動力を得ている。

フィードポンプ 30 の吐出圧は、当該フィードポンプ 30 よりも下流に配置された昇圧ポンプ 50 の入口圧が負圧 (大気圧に対して) とならない程度に設定されていればよい。このようにすることで、昇圧ポンプ 50 の入口でキャビテーシ

ョンを防止できるようになる。

フィルタ 40 は、液体中のゴミや汚れを取り除くためのものであり、本実施形態では、前述したエンジンの燃料系統の燃料フィルタが用いられている。

#### 【0025】

昇圧ポンプ 50 は、可変容量形のプランジャポンプであり、たとえば斜軸式アキシャル形プランジャポンプ、斜板式アキシャル形プランジャポンプや回転シリンドラ式ラジアル形プランジャポンプ等が挙げられる。このような昇圧ポンプ 50 は、回転速度が変更可能な電動モータ 50A によって駆動されている。

ここで、昇圧ポンプ 50 の吐出圧は、5 MPa ～ 15 MPa に設定されている。

#### 【0026】

乳化手段 60 およびリリーフ弁 70 は、昇圧ポンプ 50 の下流側に並列に設けられている。リリーフ弁 70 は、安全弁としての役割を果たしており、乳化手段 60 の入口圧がリリーフ弁 70 の設定圧を超えると、リリーフ弁 70 が液体を混合手段 20 へ逃がすようになっている。

#### 【0027】

乳化手段 60 は、図 4 ないし図 6 に示すように、円筒状の本体 61 を有し、この本体 61 の左端の開口には、介装部材 621 を介して左側蓋部 62 が取り付けられ、右端の開口には、右側蓋部 63 が取り付けられている。

左側蓋部 62 は、キャップ状に形成され、凹部空間 62B が介装部材 621 に形成された連通孔 621A を介して本体 61 の円筒内と連通されている。左側蓋部 62 には、本体 61 の長手方向と略直交する方向（図 4 の紙面直交方向）に入口 62A が形成され、左側蓋部 62 の内外を連通している。入口 62A は、凹部空間 62B の上部、すなわち凹部空間 62B の中心からオフセットされた位置に円周方向に向かって形成されており、液体は、入口 62A から流入すると、凹部空間 62B の壁面に沿って流れて旋回流となる（図 5 参照）。

一方、右側蓋部 63 には、本体 61 の長手方向に沿って出口 63A が形成されている。

#### 【0028】

本体 6 1 の内部には、長手方向に沿って複数、本実施形態では 3 枚の円盤状の隔壁 6 4 が配列されており、隔壁 6 4 同士の間、隔壁 6 4 と右側蓋部 6 3 との間には薄肉円筒状の本発明のスペーサとしての第 1 スペーサ 6 5 がそれぞれ設けられている。これにより、本体 6 1 内には、隔壁 6 4 で区切られた複数の部屋 6 1 A が形成されている。

また、各隔壁 6 4 には、隣り合う部屋 6 1 A 同士を連通する複数の小孔 6 4 A が形成され、本実施形態では  $120^\circ$  ずつ互いに間隔をあけた 3 つの小孔 6 4 A が形成されている。ここで、本体 6 1 の長手方向から見た際、隣り合う隔壁 6 4 の小孔 6 4 A の位置が互いに重ならないように、各小孔 6 4 A が配置されている。

このような小孔 6 4 A は、図 4 中左側から右側に向かうほど縮径する縮径孔部 6 4 1、および縮径孔部 6 4 1 の右側（小径側）に連続して形成された円筒孔部 6 4 2 で構成されている。円筒孔部 6 4 2 の相当円直径 D は、0.5 mm ~ 2 mm に設定されている。

#### 【0029】

本体 6 1 の内部において、図 4 中最も左側に配置された隔壁 6 4 の左側には、薄肉円筒状の第 2 スペーサ 6 6 が配置され、この第 2 スペーサ 6 6 の左側には、円盤状のばね受け部材 6 7 が配置されている。これにより、最も左側に配置された隔壁 6 4 とばね受け部材 6 7 との間にも部屋 6 1 A が形成されることとなる。

ばね受け部材 6 7 には、ばね受け部材 6 7 を挟んで左側の空間と右側の空間とを連通する連通孔 6 7 A が形成されている。このばね受け部材 6 7 の連通孔 6 7 A および前述した介装部材 6 2 1 の連通孔 6 2 1 A は、両方とも軸方向が本体 6 1 の長手方向に沿っていると同時に、互いにオフセットされている。

#### 【0030】

ばね受け部材 6 7 と介装部材 6 2 1 との間にはスプリング 6 8 が配置されている。介装部材 6 2 1 は本体 6 1 の左側端部に固定されているから、ばね受け部材 6 7 は、スプリング 6 8 によって図 4 中右側に付勢され、ばね受け部材 6 7 よりも図中右側に配置された隔壁 6 4 およびスペーサ 6 5、6 6 も右側に付勢される。このことにより、隔壁 6 4、スペーサ 6 5、6 6、およびばね受け部材 6 7 は、本体 6 1 の右側端部に固定された右側蓋部 6 3 に押し当て、これら隔壁 6 4、



スペーサ 65, 66、およびばね受け部材 67 が位置決めされる。

#### 【0031】

ここで、このように構成された乳化手段 60 の組み立て順序について説明すると、まず、本体 61 に右側蓋部 63 を取り付けした後、本体 61 内に隔壁 64、スペーサ 65, 66、およびばね受け部材 67 を配列する。次に、本体 61 内にスプリング 68 を挿入し、本体 61 の左側端部に介装部材 621 および左側蓋部 62 を取り付けて乳化手段 60 の組み立てが完了する。

このように、スプリング 68 および第 1 スペーサ 65 を用いることで、隔壁 64 の位置決めが容易となり、乳化手段 60 の組み立て作業が簡単になる。

#### 【0032】

このような乳化手段 60 の構成において、本体 61 内に液体が略充満されている状態では、昇圧ポンプ 50 によって圧送されて入口 62A から左側蓋部 62 に流入した混合液は、旋回流となり、オフセットされた介装部材 621 の連通孔 621A およびばね受け部材 67 の連通孔 67A を順に通り返けていくことで、さらに混ぜ合わせられる。

そして、このように混ぜ合わせられた混合液は、各隔壁 64 の小孔 64A を通り返けて、当該隔壁 64 を挟んだ左側の部屋 61A から右側の部屋 61A へ流入する。ここで、小孔 64A の円筒孔部 642 の相当円直径が 0.5 mm ~ 2 mm とされているとともに、昇圧ポンプ 50 の吐出圧が 5 MPa ~ 15 MPa に設定されているから、混合液は、隔壁 64 の小孔 64A から右側の部屋 61A に高速かつ高圧で噴出されることとなる。この際、隔壁 64 の小孔 64A から噴出された混合液と、右側の部屋 61A に充満している混合液とで流体摩擦が生じるので、この摩擦により混合液の粒子が分裂して、粒径の小さい水エマルジョン燃料が得られるようになる。

#### 【0033】

次に、昇圧ポンプ 50 の吐出圧と、水エマルジョン燃料の粒径の大きさとの関係を、図 7 のグラフを参照しながら説明する。

図 7 のグラフにおいて、縦軸は水エマルジョン燃料の粒径の大きさを示し、横軸は、昇圧ポンプ 50 の吐出圧の大きさ、すなわち乳化手段 60 の入口圧の大き

さを示しており、乳化手段60の入口圧が高くなるにつれて、水エマルジョン燃料の粒径が小さくなることが分かる。

水エマルジョン燃料は、粒径が大きいと燃料と水とが分離して不均一になりやすいので、粒径の大きい水エマルジョン燃料をエンジンに使用した場合、エンジンの性能が安定しないという不具合が生じる。このため、水エマルジョン燃料の粒径を小さくすることが望ましい。

#### 【0034】

本実施形態のエマルジョン製造装置1のように、乳化手段60で製造した後、連続的にエンジン（たとえば、燃料系統の燃料噴射ポンプ）に供給するようなシステムであった場合には、水エマルジョン燃料の製造から使用までの時間が長くないので、平均粒径の大きさが約 $2.5\mu\text{m}$ 以下であればよく、粒径約 $2.5\mu\text{m}$ 以下の水エマルジョン燃料を製造するためには、乳化手段60の入口圧、すなわち昇圧ポンプ50の吐出圧の下限を $5\text{MPa}$ 以上とすればよいことがグラフから分かる。

一方、昇圧ポンプ50の耐久性やエネルギー消費等を考慮すると、上限を $15\text{MPa}$ 以下にすることが好ましい。

つまり、乳化手段60の入口圧（昇圧ポンプ50の吐出圧）を、 $5\text{MPa} \sim 15\text{MPa}$ （ $50\text{kgf/cm}^2 \sim 150\text{kgf/cm}^2$ ）に設定することが好ましい。

#### 【0035】

また、平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下である水エマルジョン燃料は、長期にわたって分離が進みにくくて安定しているので、停止と作動を繰り返すエンジンの燃料として最適であり、このような粒径 $2\mu\text{m}$ 以下の水エマルジョン燃料を製造するためには、乳化手段60の入口圧の下限を約 $7.5\text{MPa}$ 以上にすることが望ましい。

さらに、グラフからも分かるように、乳化手段60の入口圧を $12\text{MPa}$ よりも大きく設定しても、粒径の低減効果が小さい。このことにより、省エネルギー化を図るためにも乳化手段60の入口圧の上限を $12\text{MPa}$ 以下にすることがより望ましい。

## 【0036】

上述したように、製造したい水エマルジョン燃料の粒径の大きさ等によって、乳化手段60の入口圧の大きさ、すなわち昇圧ポンプ50の吐出圧の大きさを、5MPa～15MPaの範囲で適宜設定すればよい。昇圧ポンプ50の吐出圧の大きさは、昇圧ポンプ50を駆動させる電動モータ50Aの回転速度を変更したり、昇圧ポンプ50がたとえば斜板式アキシャル形プランジャポンプで合った場合、斜板角度を変えて吐出容量を変更したりすることで任意に設定できる。

## 【0037】

上述では、昇圧ポンプ50の吐出圧と、水エマルジョン燃料の粒径の大きさとの関係を説明したが、乳化手段60における隔壁64の小孔64Aの大きさによっても、製造される水エマルジョン燃料の粒径の大きさが変化する。

本実施形態では、小孔64Aの相当円直径Dを0.5mm～2mmとすることで、混合液の小孔64Aから高圧かつ高速（たとえば40～50m/s）で噴出できるようにして、小孔64Aから噴出された混合液と、噴出した側の部屋61Aに充満している混合液とで生じる流体摩擦を大きくしている。これにより、粒径がより微細化された分離しにくい乳化状態の混合液が製造できるようになる。

なお、小孔64Aの相当円直径を0.5mmよりも小さくすると、混合液が小孔64Aを通るときの抵抗が大きくなりすぎるため効率のよい混合を行うことができない。一方、小孔64Aの相当円直径を2mmよりも大きくすると、生じる流体摩擦が小さいため、混合液を十分な乳化状態にすることができない可能性がある。

## 【0038】

次に、本実施形態の作用を説明する。

まず、流量調整弁11W, 11F, 11Sによって、適量ずつの水、燃料、界面活性剤が、液体供給装置10から混合手段20に供給される。混合手段20において、インペラ25等で略均一に混合された混合液は、フィードポンプ30によって圧送され、フィルタ40を通して、昇圧ポンプ50に供給される。昇圧ポンプ50によって乳化手段60に圧送された混合液は、上述したように隔壁64の小孔64Aから高圧かつ高速で噴出されることで安定した乳化状態となる。つ

まり、良質な水エマルジョン燃料が製造される。このようにして製造された水エマルジョン燃料は、図示しないエンジンの燃料系統の燃料噴射ポンプ等に供給される。

なお、乳化手段60の小孔64A等が詰まる等の不具合があった場合には、乳化手段60の入口圧が通常よりも大きくなるため、リリース弁70が開いて、昇圧ポンプ50で圧送された混合液が混合手段20へ逃がされる。

#### 【0039】

ここで、エマルジョン製造装置1からエンジンへ供給する水エマルジョン燃料の供給量を、エンジンで使用する水エマルジョン燃料の使用量よりも大きく設定しておき、図1に示すように、余剰製造した水エマルジョン燃料を再び混合手段20に戻す構成としてもよい。このようにすれば、混合手段20内には、ある程度の量の水エマルジョン燃料が常に収容されていることとなるから、エマルジョン製造装置1の始動時においても安定した良質の水エマルジョン燃料をエンジンに供給できるようになる。

#### 【0040】

上述のような本実施形態によれば、次のような効果がある。

(1) 乳化手段60において、隔壁64の小孔64Aから高圧かつ高速で噴出された混合液と、噴出された側の部屋61Aに充填している混合液とで流体摩擦が生じるので、混合液を粒径の細かい乳化状態にすることができ、安定した良質な水エマルジョン燃料を得ることができる。

また、混合手段20で複数の液体同士を略均一に混合して、この混合液を乳化手段60に供給しているから、均一に混ぜ合わされた水エマルジョン燃料を製造できる。

さらに、エマルジョン製造装置1は、混合手段20および構造が簡単な乳化手段60から構成されているので、装置全体を小型化できるとともに、コストダウンを図ることができる。

#### 【0041】

(2) 乳化手段60において、隔壁64の小孔64Aの相当円直径を0.5mm～2mmとしているため、より高圧かつ高速（たとえば40～50m/s）で

小孔 64A から混合液を噴出でき、流体摩擦をより大きくできる。これにより、混合液を粒径がより細かくて分離しにくい乳化状態にすることができる。

【0042】

(3) 昇圧ポンプ 50 の吐出圧を 5 MPa ~ 15 MPa としたので、乳化手段 60 の小孔 64A から混合液を高圧かつ高速で噴出でき、混合液を粒径がより細かくて分離しにくい乳化状態にすることができる。

【0043】

(4) 水および燃料の表面張力を下げる界面活性剤を用いているので、分離しにくい安定した水エマルジョン燃料を作ることができる。

【0044】

(5) 回転速度が変更可能な電動モータ 50A によって昇圧ポンプ 50 を駆動しているので、電動モータ 50A の回転速度を任意に設定することで、昇圧ポンプ 50 の吐出流量を容易に調整できて、乳化手段 60 における小孔 64A から噴出する混合液の速度や圧力を容易に調整できる。

【0045】

(6) 昇圧ポンプ 50 として可変容量形のポンプを用いたので、昇圧ポンプ 50 の吐出圧を自由に設定でき、乳化手段 60 の小孔 64A から噴出する混合液の速度や圧力を簡単に調整できる。

【0046】

(7) 昇圧ポンプ 50 の上流側にフィードポンプ 30 を設けたので、昇圧ポンプ 50 入口側の混合液の流体圧を高くでき、昇圧ポンプ 50 入口でのキャビテーションを防止できる。

【0047】

(8) 乳化手段 60 において、本体 61 内に隔壁 64 と第 1 スペース 65 とが交互に配列され、これら隔壁 64 および第 1 スペース 65 がスプリング 68 によって右側蓋部 63 に付勢されているから、隣り合う隔壁 64 間の間隔等を一定に保持できて、本体 61 内に複数の部屋を容易に形成できる。

また、本体 61 内に隔壁 64 および第 1 スペース 65 を交互に挿入して、これら隔壁 64 および第 1 スペース 65 をスプリング 68 で付勢するだけで、隔壁 6

4 を位置決め・固定できるので、乳化手段 60 の組み立て作業を容易にできる。

#### 【0048】

(9) エマルジョン製造装置 1 で水エマルジョン燃料を製造して、これをエンジンに供給しているので、当該エンジンの排気中の NO<sub>x</sub> や黒鉛等を低減することができる。

#### 【0049】

なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良は、本発明に含まれるものである。

たとえば、前記実施形態では、乳化手段 60 において、スパーサ 65, 66 およびスプリング 68 を用いることにより、本体 61 内に隔壁 64 を位置決め固定したが、溶接等の接着手段で隔壁 54 を本体 61 内に位置決め固定してもよく、このような場合も本発明に含まれる。

#### 【0050】

前記実施形態では、フィードポンプ 30 を設けたが、フィードポンプ 30 は特に設けなくともよい。しかし、昇圧ポンプ 50 の入口でのキャビテーションを防止するためにフィードポンプ 30 を設けることが望ましい。

また、フィードポンプ 30 として、エマルジョン製造装置 1 で製造した水エマルジョン燃料を利用するエンジンのフィードポンプを用いたが、エンジンのフィードポンプと別個のポンプを用いてもよい。

#### 【0051】

前記実施形態では、昇圧ポンプ 50 が可変容量形のプランジャポンプであったが、プランジャポンプでなくともよく、また、定容量形のポンプであってもよい。

また、前記実施形態では、昇圧ポンプ 50 を電動モータ 50A で駆動させたが、たとえば、エンジンのクランクシャフトやカムシャフト等から駆動力を取り出して昇圧ポンプ 50 を駆動してもよい。このような場合、昇圧ポンプ 50 を駆動するための別体の電動モータ 50A が不要になるから、部品点数を低減できるとともに、コストダウンおよび省スペース化を図ることができる。

#### 【0052】

前記実施形態では、エマルジョン製造装置 1 に安全弁としてリリース弁 7 0 を設けたが、たとえば図 8 に示すようなエマルジョン製造装置 1 A であってもよい。

図 8 において、エマルジョン製造装置 1 A は、昇圧ポンプ 5 0 の電動モータ 5 0 A の回転数を制御するコントローラ 8 2 を備えている。このコントローラ 8 2 は、昇圧ポンプ 5 0 および乳化手段 6 0 間の流路に設けられた圧力センサ 8 1 からの出力信号に応じて、すなわち乳化手段 6 0 の入口圧に応じて電動モータ 5 0 A の回転数を変更する。

このようなエマルジョン製造装置 1 A において、乳化手段 6 0 の小孔 6 4 A 等が詰まる等の不具合があった場合、乳化手段 6 0 の入口圧が通常よりも大きくなるので、コントローラ 8 2 は、圧力センサ 8 1 からの出力信号に基づいて電動モータ 5 0 A の回転数を下げ、昇圧ポンプ 5 0 の吐出容量を小さくする。これにより、乳化手段 6 0 の入口圧を常に一定に保つことができ、乳化手段 6 0 に無理な負荷がかかるのを防止できる。

#### 【 0 0 5 3 】

前記実施形態では、水、燃料、および界面活性剤を混ぜ合わせて水エマルジョン燃料を製造したが、界面活性剤は必ずしも用いる必要はなく、界面活性剤を用いずに、水および燃料だけを混ぜ合わせて水エマルジョン燃料を製造した場合も本発明に含まれる。

#### 【 0 0 5 4 】

前記実施形態では、昇圧ポンプ 5 0 の吐出圧を 5 MP a ~ 1 5 MP a としたが、この数値範囲外の値に設定してもよく、このような場合、昇圧ポンプ 5 0 の吐出圧の値に適宜対応して、乳化手段 6 0 における隔壁 6 4 の小孔 6 4 A の相当円直径 D の大きさを变えることで、小孔 6 4 A から液体を高圧・高速で噴出できるようになる。

#### 【 0 0 5 5 】

前記実施形態では、乳化手段 6 0 において、隔壁 6 4 の小孔 6 4 A の相当円直径を 0 . 5 mm ~ 2 mm としたが、この数値範囲外の値に設定してもよく、このような場合、小孔 6 4 A の相当円直径 D の値に適宜対応して、昇圧ポンプ 5 0 の

吐出圧の大きさを変えることで、小孔 64 A から液体を高圧・高速で噴出できるようになる。

#### 【0056】

前記実施形態では、エマルジョン製造装置 1 は、製造した水エマルジョン燃料を連続的にエンジンに供給したが、たとえば水エマルジョン燃料を貯蓄タンクにためるようにしてもよく、このような場合も本発明に含まれる。

#### 【0057】

前記実施形態では、エマルジョン製造装置 1 によって、水、燃料、および界面活性剤を混ぜ合わせて水エマルジョン燃料を製造したが、エマルジョン製造装置 1 を、たとえば、農業、化粧品、食品、医療等の分野における乳化剤（エマルジョン）の製造および各液体の混合に用いてもよい。

#### 【0058】

#### 【発明の効果】

本発明のエマルジョン製造装置によれば、分離しにくい安定したエマルジョンを製造できるとともに、コストダウンおよび小型化を図ることができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の一実施形態に係るエマルジョン製造装置の概略を示すブロック図である。

#### 【図 2】

前記実施形態における混合手段を示す縦断面図である。

#### 【図 3】

図 2 の III-III 線に沿った断面図である。

#### 【図 4】

前記実施形態における乳化手段を示す縦断面図である。

#### 【図 5】

図 4 の V-V 線に沿った断面図である。

#### 【図 6】



図4のVI-VI線に沿った断面図である。

【図7】

前記実施形態における粒径の大きさと乳化手段の入口圧の大きさとの関係を示すグラフである。

【図8】

本発明の変形例を示すブロック図である。

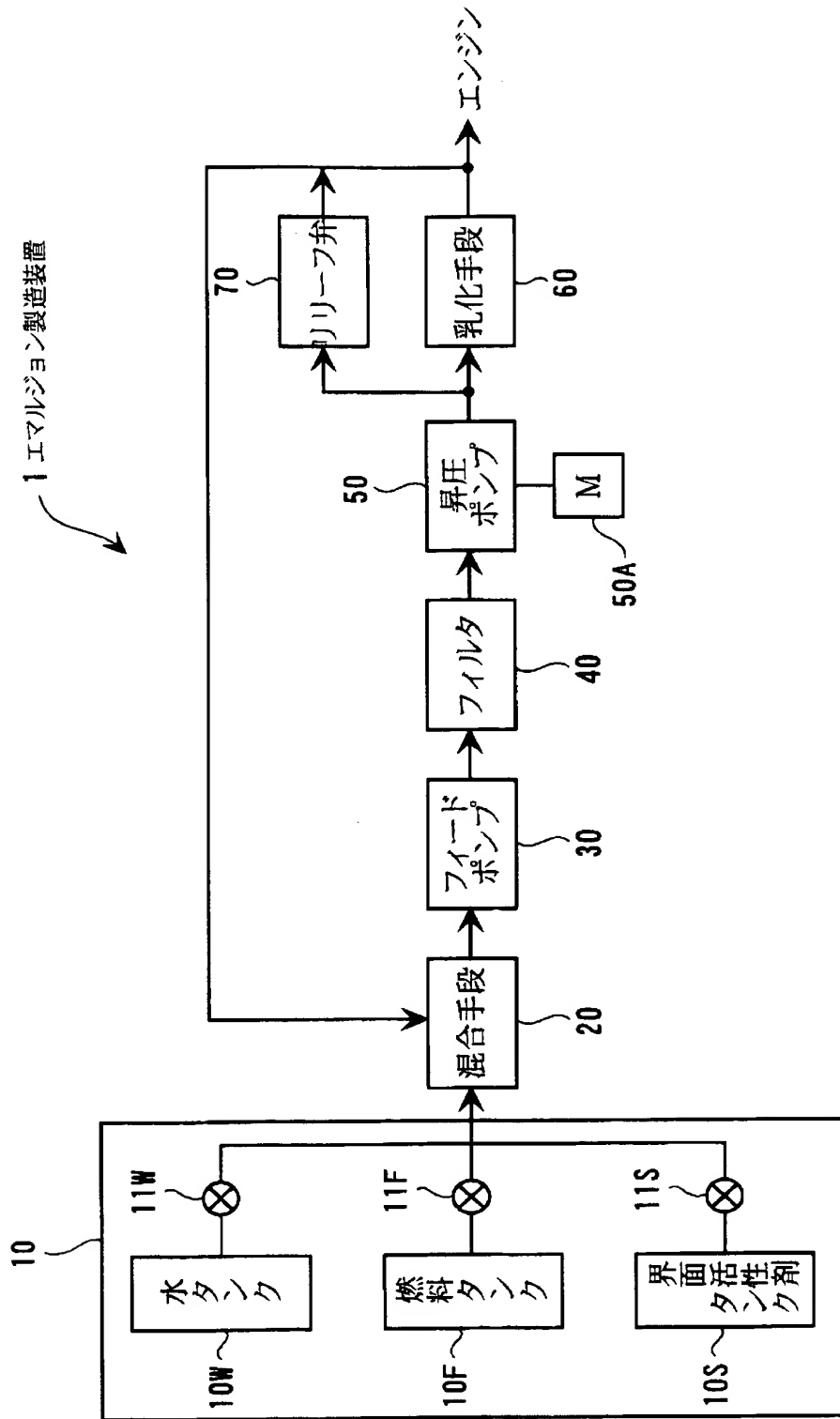
【符号の説明】

- 1 エマルジョン製造装置
- 20 混合手段
- 30 予圧送ポンプであるフィードポンプ
- 50 昇圧ポンプ
- 50A 電動モータ
- 60 乳化手段
- 61 本体
- 61A 部屋
- 64 隔壁
- 64A 小孔
- 65 スペーサである第1スペーサ
- 68 スプリング

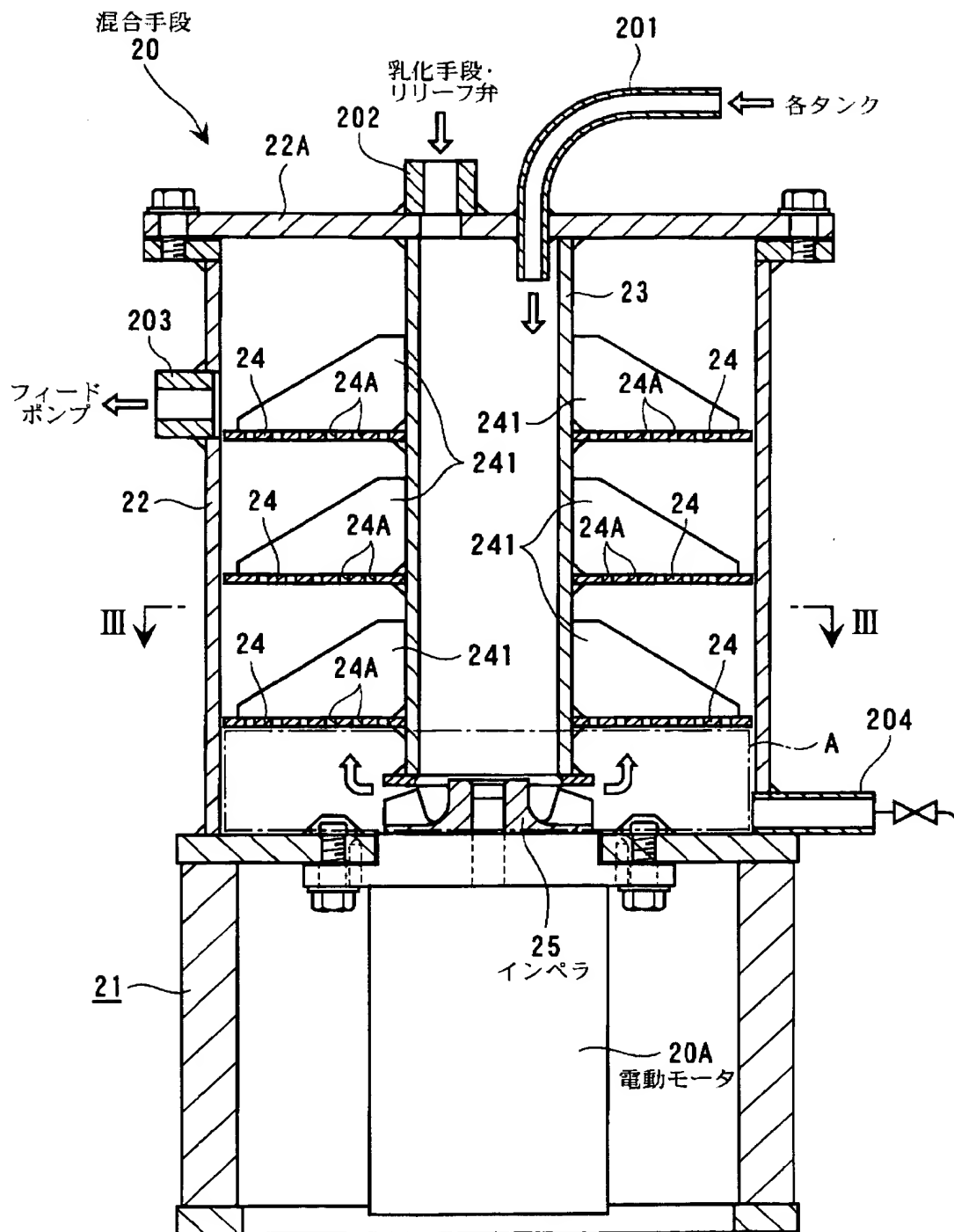
【書類名】

図面

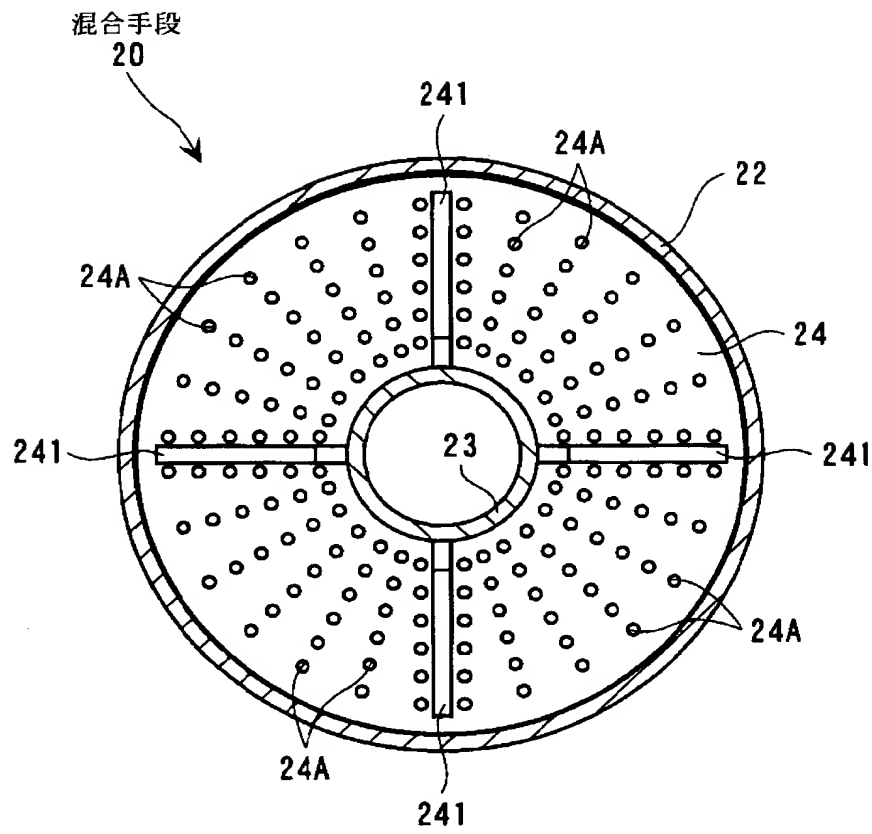
【図 1】



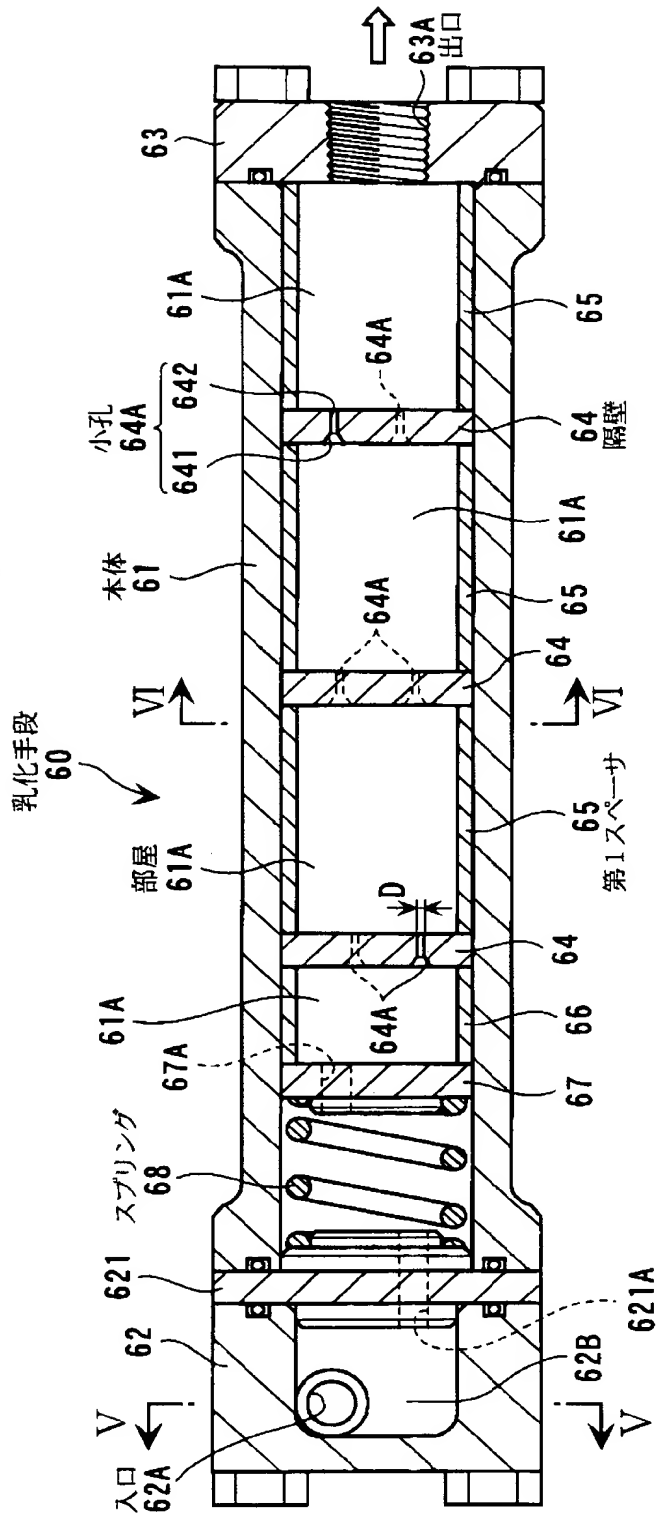
【図 2】



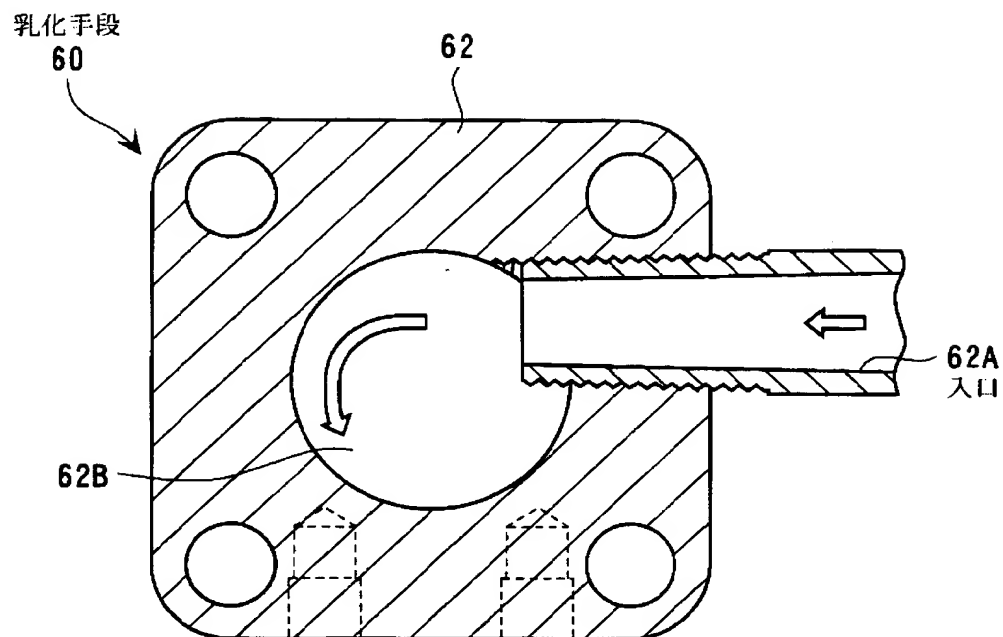
【図 3】



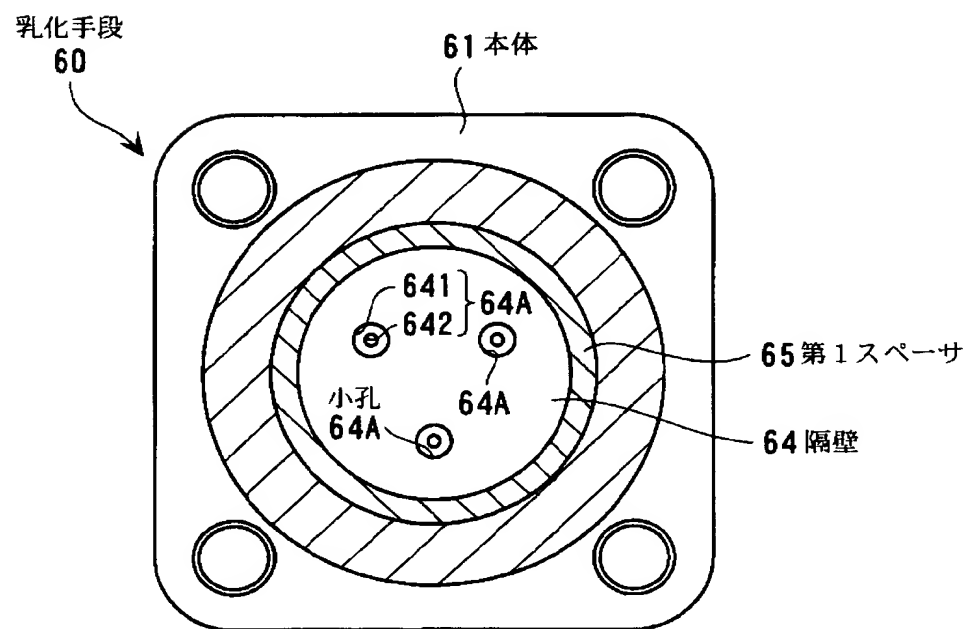
【図 4】



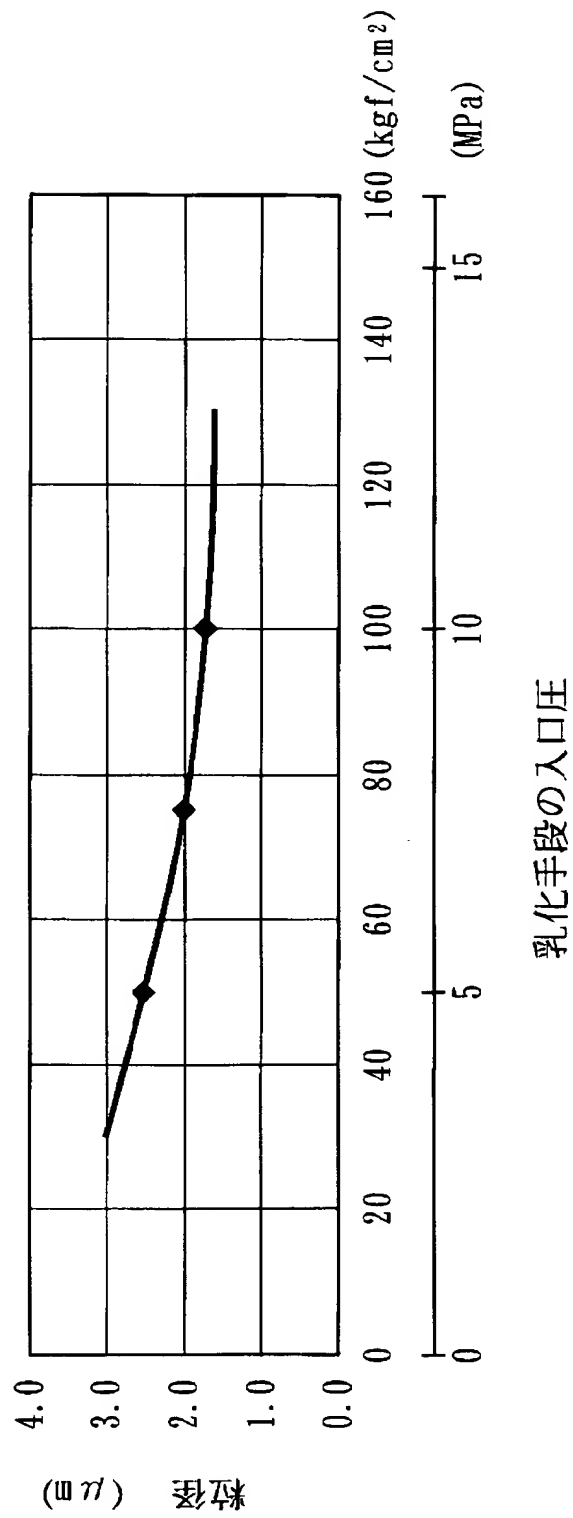
【図 5】



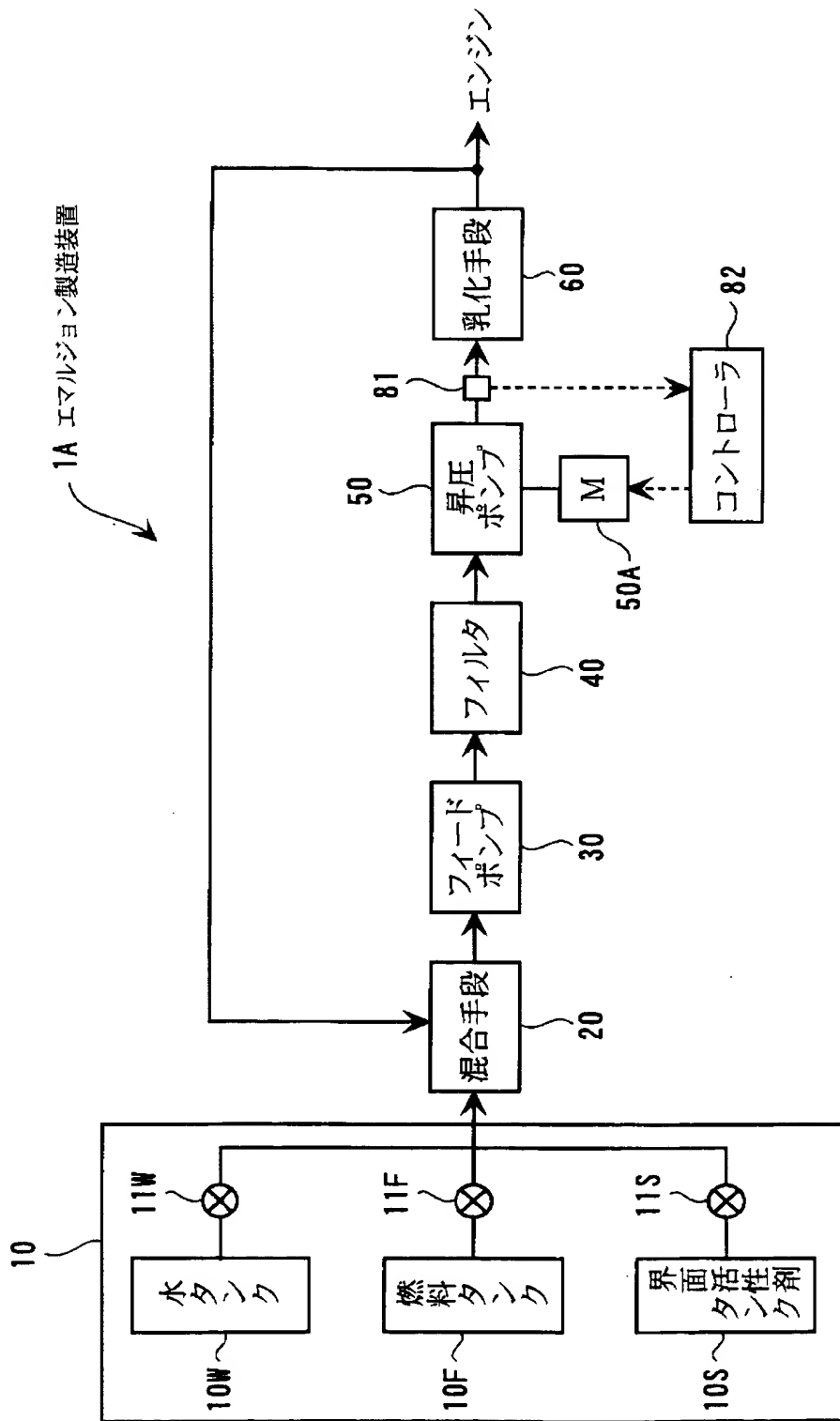
【図 6】



【図 7】



【図 8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 分離しにくい安定したエマルジョンを製造できるとともに、コストダウンおよび小型化を図ることができるエマルジョン製造装置を提供すること。

【解決手段】 液体同士を混ぜ合わせる混合手段と、この混合手段で製造された混合液を昇圧する昇圧ポンプと、隔壁 64 によって区切られた複数の部屋 61A を有するとともに隔壁 64 に隣り合う部屋 61A 同士を連通する 3 つの小孔 64A が形成された乳化手段 60 とを備えたエマルジョン製造装置。昇圧ポンプで乳化手段 60 に圧送された混合液は、隔壁 64 の小孔 64A から高圧かつ高速で噴出されて流体摩擦が生じる。このため、混合液の粒子を微細化でき、安定した良質な水エマルジョン燃料が得られる。さらに、エマルジョン製造装置は、混合手段および構造が簡単な乳化手段 60 から構成されているので、装置全体の小型化およびコストダウンが図れる。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 0 - 3 5 6 0 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 2 3 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区赤坂二丁目 3 番 6 号

氏 名

株式会社小松製作所